

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-023342

(43)Date of publication of application : 23.01.2002

(51)Int.Cl.

G03F 1/08  
H01L 21/027

(21)Application number : 2000-212782

(71)Applicant : SHIN ETSU CHEM CO LTD

(22)Date of filing : 13.07.2000

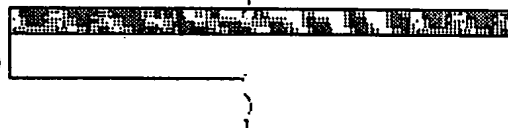
(72)Inventor : INAZUKI SADAOMI  
MARUYAMA TAMOTSU  
KOJIMA MIKIO  
KANEKO HIDEO  
WATANABE MASATAKA  
OKAZAKI SATOSHI

(54) PHASE SHIFT MASK BLANK, PHASE SHIFT MASK AND METHOD FOR PRODUCING THESE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a phase shift mask blank less liable to excessive etching of the substrate in the production of a phase shift mask, having good controllability of the phase contrast of a pattern part and good intrasurface uniformity and adaptable to further refining and higher integration of a semiconductor integrated circuit and to provide a phase shift mask and a method for producing these.

SOLUTION: In the phase shift mask blank obtained by disposing at least one phase shift film consisting essentially of a metal and silicon on a transparent substrate, etching selectivity ratio (B/A) which is the ratio of the etching rate (B) of the phase shift film to the etching rate (A) of the transparent substrate is  $\geq 5.0$  in reactive ion etching when a pattern is formed in the phase shift mask blank.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.04.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 08.06.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-23342  
(P2002-23342A)

(43) 公開日 平成14年1月23日 (2002.1.23)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
G 0 3 F 1/08		G 0 3 F 1/08	A 2 H 0 9 5
H 0 1 L 21/027		H 0 1 L 21/30	5 0 2 P

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-212782(P2000-212782)

(22) 出願日 平成12年7月13日 (2000.7.13)

(71) 出願人 000002060  
信越化学工業株式会社  
東京都千代田区大手町二丁目6番1号

(72) 発明者 稲月 判臣  
新潟県中頸城郡頸城村大字西福島28-1  
信越化学工業株式会社精密機能材料研究所内

(72) 発明者 丸山 保  
新潟県中頸城郡頸城村大字西福島28-1  
信越化学工業株式会社精密機能材料研究所内

(74) 代理人 100079304  
弁理士 小島 隆司 (外1名)

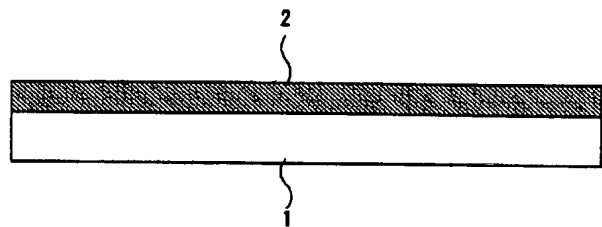
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位相シフトマスクブランク、位相シフトマスク及びこれらの製造方法

(57) 【要約】

【解決手段】 透明基板上に金属とシリコンとを主成分とした位相シフト膜を少なくとも一層設けてなる位相シフトマスクブランクにおいて、上記位相シフトマスクブランクにパターンを形成する際の反応性イオンエッチングにおける上記透明基板のエッチングレート (A) に対する位相シフト膜のエッチングレート (B) の比であるエッチング選択比 (B/A) が5.0以上であることを特徴とする位相シフトマスクブランク及び位相シフトマスク。

【効果】 本発明によれば、位相シフトマスク製造時に基板を過度にエッチングされにくく、パターン部の位相差の制御性が良く、面内均一性が良く、更なる半導体集積回路の微細化、高集積化に十分対応することができる位相シフトマスクブランク、位相シフトマスク及びこれらの製造方法を提供することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明基板上に金属とシリコンとを主成分とした位相シフト膜を少なくとも一層設けてなる位相シフトマスクブランクにおいて、上記位相シフトマスクブランクにパターンを形成する際の反応性イオンエッチングにおける上記透明基板のエッチングレート (A) に対する位相シフト膜のエッチングレート (B) の比であるエッチング選択比 (B/A) が 5.0 以上であることを特徴とする位相シフトマスクブランク。

【請求項 2】 上記位相シフト膜をモリブデンシリサイド酸化炭化物又はモリブデンシリサイド酸化窒化炭化物で形成した請求項 1 記載の位相シフトマスクブランク。

【請求項 3】 上記位相シフト膜が、透過する露光光の位相を  $180 \pm 5$  度変換し、かつ透過率が 3~40% である請求項 1 又は 2 記載の位相シフトマスクブランク。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項記載の位相シフトマスクブランクをリソグラフィ法によりパターン形成して得られることを特徴とする位相シフトマスク。

【請求項 5】 透明基板上に金属とシリコンを主成分とした位相シフト膜を少なくとも一層設けてなる位相シフトマスクブランクの製造方法において、ターゲットとしてモリブデン及びシリコンを含むターゲットを用い、スパッタガスとして炭素を含むスパッタガスを用いて反応性スパッタリングを行うことを特徴とする位相シフトマスクブランクの製造方法。

【請求項 6】 上記位相シフトマスクブランクにパターンを形成する際の反応性イオンエッチングにおける上記透明基板のエッチングレート (A) に対する位相シフト膜のエッチングレート (B) の比であるエッチング選択比 (B/A) が 5.0 以上である請求項 5 記載の位相シフトマスクブランクの製造方法。

【請求項 7】 上記炭素を含むガスとして二酸化炭素を用いて反応性スパッタリングを行う請求項 5 又は 6 記載の位相シフトマスクブランクの製造方法。

【請求項 8】 上記位相シフト膜が、透過する露光光の位相を  $180 \pm 5$  度変換し、かつ透過率が 3~40% である請求項 5, 6 又は 7 記載の位相シフトマスクブランクの製造方法。

【請求項 9】 請求項 5 乃至 8 のいずれか 1 項記載の方法により製造された位相シフトマスクブランクに対してリソグラフィ法によりパターンニングを行うことを特徴とする位相シフトマスクの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、LSI、VLSI 等の高密度半導体集積回路、CCD (電化結合素子)、LCD (液晶表示素子) 用のカラーフィルター、磁気ヘッドなどの微細加工に用いられる位相シフトマスクブランク、位相シフトマスク及びこれらの製造方法に関

し、特に、位相シフト膜によって露光波長の光の強度を減衰させることができるハーフトーン型の位相シフトマスクブランク、位相シフトマスク及びこれらの製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】 I C 及び L S I 等の半導体集積回路の製造をはじめとして、広範囲な用途に用いられているフォトマスクは、基本的には透光性基板上にクロムを主成分とした遮光膜を所定のパターンで形成したものである。近年では半導体集積回路の高集積化などの市場要求に伴ってパターンの微細化が急速に進み、これに対して露光波長の短波長化を図ることにより対応してきた。

【0003】 しかしながら、露光波長の短波長化は解像度を改善する反面、焦点深度の減少を招き、プロセスの安定性が低下し、製品の歩留まりに悪影響を及ぼすという問題があった。

【0004】 このような問題に対して、有効なパターン転写法の一つとして、位相シフト法があり、微細パターンを転写するためのマスクとして位相シフトマスクが使用されている。

【0005】 この位相シフトマスク (ハーフトーン型位相シフトマスク) は、例えば、図 6 に示したようにマスク上のパターン部分を形成している位相シフター部 2 a と、位相シフターの存在しない基板が露出している部分 1 a からなり、両者を透過してくる光の位相差を  $180$  度とすることで、パターン境界部分の光の干渉により、干渉した部分で光強度はゼロとなり、転写像のコントラストを向上させることができるものである。また、位相シフト法を用いることにより、必要な解像度を得る際の焦点深度を増大させることが可能となり、クロム膜等からなる一般的な露光パターンを持つ通常のマスクを用いた場合に比べて、解像度の改善と露光プロセスのマージンを向上させることが可能なものである。

【0006】 上記位相シフトマスクは、位相シフター部の光透過特性によって、完全透過型位相シフトマスクと、ハーフトーン型位相シフトマスクとに、実用的には大別することができる。完全透過型位相シフトマスクは、位相シフター部の光透過率が基板と同等であり、露光波長に対しては透明なマスクである。ハーフトーン型位相シフトマスクは、位相シフター部の光透過率が基板露出部の数%~数十%程度のものである。

【0007】 図 1 にハーフトーン型位相シフトマスクブランク、図 2 にハーフトーン型位相シフトマスクの基本的な構造を示す。図 1 のハーフトーン型位相シフトマスクブランクは、露光光に対して透明な基板 1 上にハーフトーン位相シフト膜 2 を形成したものである。また、図 2 のハーフトーン型位相シフトマスクは、マスク上のパターン部分を形成するハーフトーン位相シフター部 2 a と、位相シフト膜が存在しない基板露出部 1 a を形成し

たものである。

【0008】ここで、位相シフター部2aを透過した露光光は基板露出部1aを透過した露光光に対して位相がシフトされる。また、位相シフター部2aを透過した露光光が被転写基板上のレジストに対しては感光しない程度の光強度になるように、位相シフター部2aの透過率は設定される。従って、露光光を実質的に遮光する機能を有する。

【0009】上記ハーフトーン型位相シフトマスクとしては、構造が簡単な単層型のハーフトーン型位相シフトマスクがある。このような単層型のハーフトーン位相シフトマスクとして、モリブデンシリサイド酸化物( $\text{MoSiO}$ )、モリブデンシリサイド酸化窒化物( $\text{MoSiON}$ )の材料からなる位相シフターを有するものなどが提案されている(特開平7-140635号公報)。

【0010】このような位相シフトマスクを作製する方法としてはリソグラフィ法が用いられる。このリソグラフィ法は、位相シフトマスクブランク上にレジストを塗布し、電子線又は紫外線により所望の部分のレジストを感光後に現像し、位相シフト膜表面を露出させた後、パターンニングされたレジスト膜をマスクとして所望の部分の位相シフト膜をエッチングして基板を露出させる。その後、レジスト膜を剥離することにより位相シフトマスクが得られる。エッチングする際に通常用いられる方法は、フッ素系のガスを用いた反応性イオンエッチングであり、通常透明基板に用いられる材料は石英である。

【0011】この場合、フッ素系のガスを用いた反応性イオンエッチングは基板である石英もエッチングしてしまうため、位相シフト膜をエッチングする際にオーバーエッチングすると、基板露出部の石英をエッチングしてしまう。その結果、基板露出部が位相シフター部の基板の厚みより薄くなり、位相シフター部と基板露出部との基板内での光路に差が生じ、位相シフト膜で設定した位相シフト量より大きくなり、ずれが生じてしまうという問題がある。

【0012】また、通常反応性イオンエッチングは基板面内においてある程度のばらつきが発生するため、基板を露出させたい部分の全域のエッチングが終了するまでに、基板面内で先に基板表面が露出する部分と、後に基板表面が露出する部分との間で位相シフト量が異なってしまう、結果として、位相シフトマスクの基板面内での位相差分布が悪化し、安定的に、位相差の面内均一性が高い高品質な位相シフトマスクを製造することは困難であり、その改善が強く望まれていた。

【0013】本発明は、上記事情に鑑みなされたもので、基板よりエッチング選択比が大きく、位相シフトマスクブランクから位相シフトマスクを製造時に基板が過度にエッチングされることのない、パターン部の位相差の制御性が良好で、位相差分布の面内均一性が高い高品質な位相シフトマスクブランク、位相シフトマスク及びこれらの製造方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段及び発明の実施の形態】本発明者は、上記課題を解決するため鋭意検討を重ねた結果、透明基板上に金属とシリコンとを主成分とした位相シフト膜を少なくとも一層設けてなる位相シフトマスクブランクにおいて、基板よりエッチング選択比の大きい位相シフト膜を用いること、特にモリブデンシリサイド酸化炭化物( $\text{MoSiOC}$ )又はモリブデンシリサイド酸化窒化炭化物( $\text{MoSiONC}$ )で形成した位相シフト膜を用いることにより、位相シフトマスクブランクから位相シフトマスクをパターン形成する際に基板が過度にエッチングされることを防止し得、パターン部の位相差の制御性が良く、位相差分布の面内均一性が高い位相シフトマスクが得られることを見出し、本発明をなすに至った。

【0015】即ち、本発明は、下記の位相シフトマスクブランク、位相シフトマスク及びこれらの製造方法を提供する。

請求項1：透明基板上に金属とシリコンとを主成分とした位相シフト膜を少なくとも一層設けてなる位相シフトマスクブランクにおいて、上記位相シフトマスクブランクにパターンを形成する際の反応性イオンエッチングにおける上記透明基板のエッチングレート(A)に対する位相シフト膜のエッチングレート(B)の比であるエッチング選択比(B/A)が5.0以上であることを特徴とする位相シフトマスクブランク。

請求項2：上記位相シフト膜をモリブデンシリサイド酸化炭化物又はモリブデンシリサイド酸化窒化炭化物で形成した請求項1記載の位相シフトマスクブランク。

請求項3：上記位相シフト膜が、透過する露光光の位相を $180 \pm 5$ 度変換し、かつ透過率が3~40%である請求項1又は2記載の位相シフトマスクブランク。

請求項4：請求項1乃至3のいずれか1項記載の位相シフトマスクブランクをリソグラフィ法によりパターン形成して得られることを特徴とする位相シフトマスク。

請求項5：透明基板上に金属とシリコンとを主成分とした位相シフト膜を少なくとも一層設けてなる位相シフトマスクブランクの製造方法において、ターゲットとしてモリブデン及びシリコンを含むターゲットを用い、スパッタガスとして炭素を含むスパッタガスを用いて反応性スパッタリングを行うことを特徴とする位相シフトマスクブランクの製造方法。

請求項6：上記位相シフトマスクブランクにパターンを形成する際の反応性イオンエッチングにおける上記透明基板のエッチングレート(A)に対する位相シフト膜のエッチングレート(B)の比であるエッチング選択比(B/A)が5.0以上である請求項5記載の位相シフトマスクブランクの製造方法。

請求項 7：上記炭素を含むガスとして二酸化炭素を用いて反応性スパッタリングを行う請求項 5 又は 6 記載の位相シフトマスクブランクの製造方法。

請求項 8：上記位相シフト膜が、透過する露光光の位相を  $180 \pm 5$  度変換し、かつ透過率が 3～40% である請求項 5、6 又は 7 記載の位相シフトマスクブランクの製造方法。

請求項 9：請求項 5 乃至 8 のいずれか 1 項記載の方法により製造された位相シフトマスクブランクに対してリソグラフィ法によりパターンニングを行うことを特徴とする位相シフトマスクの製造方法。

【0016】本発明によれば、ハーフトーン型位相シフトマスクブランクの位相シフト膜のエッチングレートを高め、基板とのエッチングレートの差を大きくすることにより、基板のオーバーエッチングによる位相差の設定値からのずれを少なくすることができ、基板面内での位相差分布が均一な高品質の位相シフトマスクを制御性良く安定的に製造することができ、更なる半導体集積回路の微細化、高集積化に十分対応することができるものである。

【0017】以下、本発明について更に詳しく説明する。本発明の位相シフトマスクブランクは、図 1 に示したように、露光光が透過する基板 1 上に、金属とシリコンを主成分として含む位相シフト膜 2 を成膜したものであり、上記位相シフトマスクブランクにパターンを形成する際の反応性イオンエッチングにおける上記透明基板のエッチングレート (A) に対する位相シフト膜のエッチングレート (B) の比であるエッチング選択比 (B/A) が 5.0 以上であることを特徴とし、これにより、基板が過度にエッチングされることを防止でき、パターン部の位相差の制御性が良く、面内均一性が高い位相シフトマスクが得られるものである。

【0018】上記のようなエッチング選択比を 5.0 以上とする手段としては、位相シフト膜の組成を調整することにより達成することができる。具体的には、位相シフト膜中のエッチングレートを遅くする成分とエッチングレートを速くする成分の割合を調節することにより行うことができる。

【0019】上記位相シフト膜は、金属とシリコンを主成分として含み、特にモリブデンシリサイド酸化炭化物 ( $\text{MoSiOC}$ ) 又はモリブデンシリサイド酸化窒化炭化物 ( $\text{MoSiONC}$ ) であることが好ましい。この場合、上記エッチング選択比 5.0 以上を達成するため、モリブデンシリサイド酸化炭化物 ( $\text{MoSiOC}$ ) 膜の組成は  $\text{Mo}$  : 5～25 原子%、 $\text{Si}$  : 10～35 原子%、 $\text{O}$  : 30～70 原子%、 $\text{C}$  : 3～20 原子%であることが好ましい。モリブデンシリサイド酸化窒化炭化物 ( $\text{MoSiONC}$ ) 膜の組成は  $\text{Mo}$  : 5～25 原子%、 $\text{Si}$  : 10～35 原子%、 $\text{O}$  : 30～60 原子%、 $\text{N}$  : 5～30 原子%、 $\text{C}$  : 3～20 原子%であることが好ま

しい。

【0020】また、上記位相シフト膜は、透過する露光光の位相を  $180 \pm 5$  度変換し、かつ透過率が 3～40% であることが好ましい。なお、上記透明基板は石英、又は二酸化珪素を主成分とするものが好ましい。

【0021】本発明において位相シフト膜は単層のみではなく、図 3 に示したように位相シフト膜 2 上に遮光膜 4 を形成した位相シフトマスクとしても構わない。この場合、遮光膜としては  $\text{CrO}$ 、 $\text{CrN}$ 、 $\text{CrON}$ 、 $\text{CrCON}$  等の  $\text{Cr}$  系膜を用いることが好ましい。

【0022】また、基板とのエッチング選択比が大きいことが必要な領域は基板と位相シフト膜の界面付近のみであることから、図 4 に示したように、基板側にエッチング選択比が 5.0 以上である位相シフト膜 2 を形成し、この位相シフト膜 2 の上に基板とのエッチング選択比が 5.0 以下である位相シフト膜 5 を形成して表面側から透明基板側に向かってエッチングレートが連続的又は段階的に大きくなる複数層構造の位相シフト膜とすることもできる。また、同様の考え方で、基板側のエッチング選択比が 5.0 以上となるように、位相シフト膜のエッチングレートを連続的又は段階的に変化させるような膜構造とすることができる。

【0023】本発明の位相シフト膜の成膜方法としては、反応性スパッタ法が好ましい。この際のスパッタリングターゲットとしては金属とシリコンとを主成分とするものを用いる。この場合、ターゲットは金属とシリコンのみからなるものでも良く、膜の組成を面内で一定に保つために、金属に酸素、窒素、炭素のいずれか、又はこれらを組み合わせて添加したターゲットを用いても構わない。なお、金属の種類としてはモリブデンが好ましい。

【0024】スパッタリング方法としては、直流 (DC) 電源を用いたものでも、高周波 (RF) 電源を用いたものでもよく、またマグネトロンスパッタリング方式であっても、コンベンショナル方式であってもよい。なお、成膜装置は通過型でも枚葉型でも構わない。

【0025】位相シフト膜を成膜する際のスパッタリングガスの組成は、アルゴン等の不活性ガスに酸素ガスや窒素ガス、各種酸化窒素ガス、各種酸化炭素ガス等の炭素を含むガスなどを成膜される位相シフト膜が所望の組成を持つように、適宜に添加することにより成膜することができる。この場合、炭素を含むガスとして、メタン等の各種炭化水素ガス、一酸化炭素や二酸化炭素の酸化炭素ガス等が挙げられるが、二酸化炭素を用いると炭素源及び酸素源として使用できると共に、反応性が低く安定なガスであることから特に好ましい。

【0026】 $\text{MoSiOC}$  又は  $\text{MoSiONC}$  を成膜する際のスパッタリングガスの組成は、アルゴン等の不活性ガスに炭素源になる炭素を含む混合ガスからなるが、これら以外に酸素ガスや窒素ガス、各種酸化窒素ガス等

を成膜される位相シフト膜が所望の組成を持つように、適宜添加することができる。

【0027】具体的には、MoSiOCを成膜する場合には、ターゲットとしてモリブデンシリサイドを用い、スパッタガスとしてアルゴンガスと二酸化炭素ガスで反応性スパッタリングすることが好ましい。また、MoSiONC膜を成膜する場合には、ターゲットとしてモリブデンシリサイドを用い、スパッタガスとしてアルゴンガスと二酸化炭素ガスと窒素ガスで反応性スパッタリングを行うことが好ましい。

【0028】なお、成膜される位相シフト膜の透過率を上げたい時には、膜中に酸素及び窒素が多く取り込まれるようにスパッタリングガスに添加する酸素や窒素を含むガスの量を増やす方法、スパッタリングターゲットに予め酸素や窒素を多く添加した金属シリサイドを用いる方法などにより調整することができる。

【0029】次に、本発明の位相シフトマスクブランクを用いて図2に示したような位相シフトマスクを製造する場合は、図5(A)に示したように、透明基板11上に位相シフト膜12を形成した後、位相シフト膜12上にレジスト膜13を形成し、図5(B)に示したように、レジスト膜13をパターンニングし、更に、図5

(C)に示したように、位相シフト膜12をエッチングした後、図5(D)に示したように、レジスト膜13を剥離する方法が採用し得る。この場合、レジスト膜の塗布、パターンニング（露光、現像）、レジスト膜の除去は、公知の方法によって行うことができる。

【0030】上記エッチング方法としては、ドライエッチング、特に反応性イオンエッチング（RIE（Reactive Ion Etching））が好ましい。この反応性イオンエッチングは、反応性イオンエッチング装置を用いて行うことができ、エッチングガスとしてはCF<sub>4</sub>等のフッ素系ガスやこれにアルゴン、ヘリウム、又は酸素を添加したものをを用いることが好ましい。

【0031】このようにして得られる本発明の位相シフトマスクは、基板のオーバーエッチングによる位相差の設定値からのずれが少なく、基板面内での位相差分布が均一であり、更なる半導体集積回路の微細化、高集積化に十分対応することができるものである。

【0032】

【実施例】以下、実施例及び比較例を示し、本発明を具\*

\* 体的に説明するが、本発明は下記の実施例に制限されるものではない。

【0033】【実施例1】スパッタリング装置を用いて、石英基板上にMoSiONC膜を140nmの膜厚に成膜した。具体的には、ターゲットとしてモリブデンシリサイドを用い、スパッタガスとしてアルゴンガスと二酸化炭素ガスと窒素ガスを流量比で5:3:3の混合ガスを用い、反応性スパッタを行った。

【0034】このようにして作製したサンプルの248nmでの光学的特性として位相差と透過率を測定した結果、位相差182度、透過率8.3%の位相シフト膜を得た。得られた位相シフト膜の組成をX線光電子分光法（XPS）により分析した結果、モリブデンが14原子%、シリコンが23原子%、酸素が46原子%、窒素が10原子%、炭素が8原子%含まれていた。

【0035】得られた位相シフトマスクブランクを反応性イオンエッチング装置で50W、20Pa、CF<sub>4</sub>:50sccm、O<sub>2</sub>:3sccmの条件でエッチングしたところ、位相シフト膜のエッチングレートは35.0nm/minであった。一方、同条件での石英基板のエッチングレートは6.2nm/minであった。従って、エッチング選択比は5.6となる。結果を表1に示す。

【0036】【比較例1】二酸化炭素ガスの代わりに酸素ガスを用いた以外は実施例1と同様にしてMoSiON膜を130nmの膜厚で成膜することにより、248nmでの位相差が182度、透過率が7.0%の位相シフト膜を得た。得られた位相シフト膜の組成をX線光電子分光法（XPS）により分析した結果、モリブデンが13原子%、シリコンが26原子%、酸素が47原子%、窒素が14原子%、炭素が定量下限値以下含まれていた。

【0037】得られた位相シフトマスクブランクについて、実施例1と同条件の反応性イオンエッチングを行ったところ、位相シフト膜のエッチングレートは28.7nm/minであった。一方、同条件での石英基板のエッチングレートは6.2nm/minであった。従って、エッチング選択比は4.6となる。結果を表1に示す。

【0038】

【表1】

	被エッチング物	エッチングレート	石英基板とのエッチング選択比
	石英基板	6.2nm/min	—
実施例1	MoSiONC	35.0nm/min	5.6
比較例1	MoSiON	28.7nm/min	4.6

【0039】表1の結果から、実施例1のMoSiONC膜は比較例1のMoSiON膜に比べてエッチングレ

ートが高く、位相シフトマスク製造時の反応性イオンエッチング工程での基板のオーバーエッチングによる位相差の設定値からのずれが小さくなり、位相差の面内均一性を向上させることができるものである。

#### 【0040】

【発明の効果】本発明によれば、基板よりエッチング選択比が大きい位相シフト膜、好ましくは $\text{MoSiOC}$ 又は $\text{MoSiONC}$ を用いることにより、マスク作成時の反応性イオンエッチング工程でのオーバーエッチングによる位相差の設定値からのずれが小さく、位相差の面内均一性が向上した高品質な位相シフトマスクブランク及び位相シフトマスクが得られる。

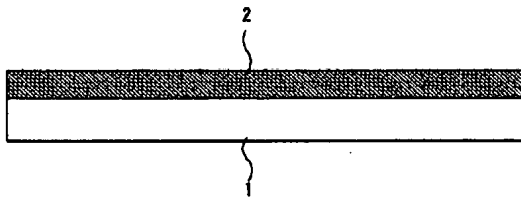
#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る位相シフトマスクブランクの断面図である。

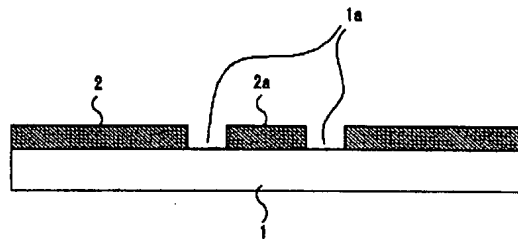
【図2】同位相シフトマスクの断面図である。

【図3】同別の位相シフトマスクの断面図である。 \*

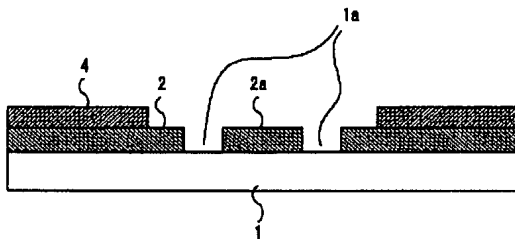
【図1】



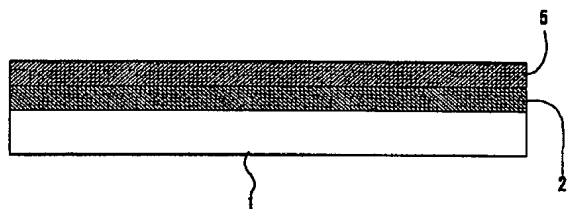
【図2】



【図3】



【図4】



\* 【図4】同別の位相シフトマスクブランクの断面図である。

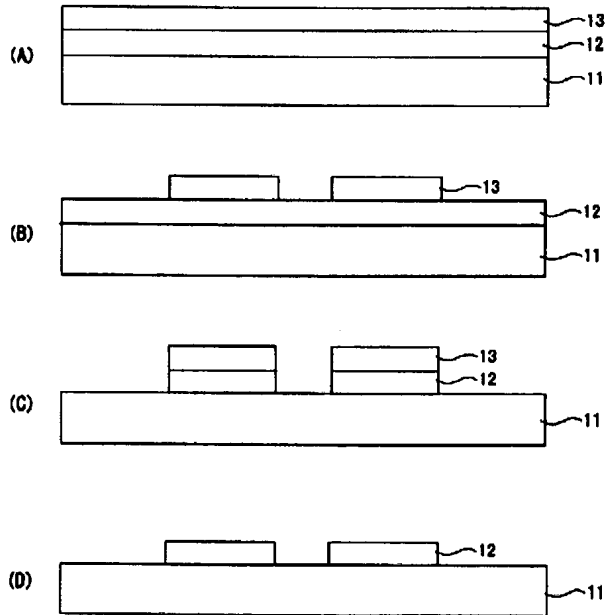
【図5】位相シフトマスクの製造法を示した説明図であり、(A)はレジスト膜を形成した状態、(B)はレジスト膜をパターニングした状態、(C)はエッチングを行った状態、(D)はレジスト膜を除去した状態の概略断面図である。

【図6】(A), (B)はハーフトーン型位相シフトマスクの原理を説明する図であり、(B)は(A)のX部の部分拡大図である。

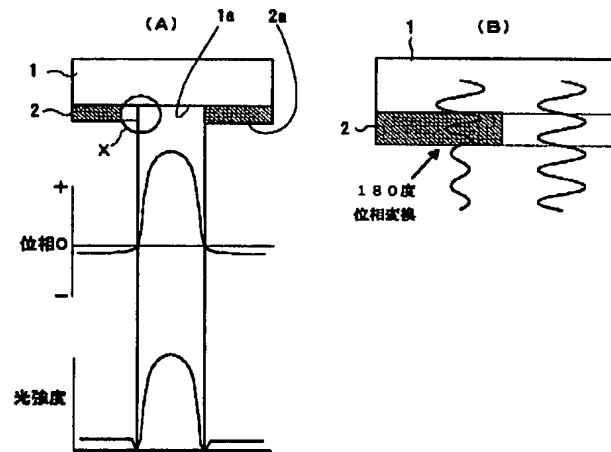
#### 【符号の説明】

- 1 1 1 基板
- 1 a 基板露出部
- 2 1 2 位相シフト膜
- 2 a 位相シフター部
- 1 3 レジスト層

【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 小島 幹夫  
 新潟県中頸城郡頸城村大字西福島28-1  
 信越化学工業株式会社精密機能材料研究所  
 内  
 (72)発明者 金子 英雄  
 新潟県中頸城郡頸城村大字西福島28-1  
 信越化学工業株式会社精密機能材料研究所  
 内

(72)発明者 渡邊 政孝  
 新潟県中頸城郡頸城村大字西福島28-1  
 信越化学工業株式会社精密機能材料研究所  
 内  
 (72)発明者 岡崎 智  
 新潟県中頸城郡頸城村大字西福島28-1  
 信越化学工業株式会社精密機能材料研究所  
 内

Fターム(参考) 2H095 BA01 BB03 BB16